症 例

ECMO補助下に手術を施行した右肺全摘後左気胸の1例

横須賀共済病院呼吸器外科¹⁾, 横浜市立大学大学院医学研究科外科治療学²⁾

亀 田 洋 平¹⁾ 諸 星 隆 夫¹⁾ 古 賀 大 靖¹⁾

三 品 善 之¹⁾ 安 藤 耕 平¹⁾ 益 田 宗 孝²⁾

症例は72歳, 男性. 10年前に肺癌に対して右肺全摘術の既往があった. 突然の呼吸困難のため当院へ救急搬送され, 左気胸の診断で入院し胸腔ドレナージを開始した. 右肺全摘後であることと, 急性心筋梗塞など合併症を有していたことから保存的加療の方針となった. 胸腔内癒着術を計6回施行したが, それでも空気漏れは停止せず, 手術を行った. 術前から呼吸状態不良であり術側肺換気下でも酸素化を維持できないと想定されたため, 体外式膜型人工肺 (extracorporeal membrane oxygenation: ECMO) を用いて手術を行った. 左右大腿静脈に送脱血カニューレを挿入し体外循環を行い, 左肺の気漏部分に対して肺部分切除を行った. 術後は在宅酸素療法指導後に自宅退院した. 低肺機能の気胸患者に対して手術を行う場合の選択肢として, 体外循環の補助が挙げられる. 同様の症例の報告は稀であり, 本症例の経験を報告する.

索引用語: 肺全摘, 気胸, extracorporeal membrane oxygenation

はじめに

低肺機能の気胸患者に対して, 肺手術を行う場合の選択肢として体外循環補助下の手術が挙げられる. 今回われわれは右肺全摘術の10年後に左気胸の手術を行ったので, その経験を報告する.

症 例

患者: 71歳, 男性.

既往歴: 慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease: COPD), 糖尿病, 胃MALTリンパ腫, 右肺扁平上皮癌: 10年前に右肺全摘術を施行. pT3N1M0 Stage IIIA (肺癌取扱い規約 第8版), 術後補助化学療法を施行し無再発.

喫煙歴: 80本/日×43年 10年前に禁煙.

現病歴: 突然の呼吸苦を自覚し当院へ救急搬送された. 胸部X線検査で左気胸と診断され, 胸腔ドレインを挿入し, 呼吸器内科に緊急入院となった.

常用薬: ビランテロールトリフェニル酢酸塩, フルチカゾンフランカルボン酸エステル吸入薬, チオトロピウム臭化物水和物吸入薬, ラベプラゾールナトリウ

ム錠.

入院時現症: 体温 36.4度, 脈拍 119回/分, 血圧 230/132mmHg, SpO₂: 99% (O₂: 10L リザーバーマスク), 呼吸28回/分, 意識レベル JCS: 3, GCS:

Fig. 1 入院時胸部単純X線: 左肺は虚脱しており, 中等度気胸と診断.

2019年3月18日受付 2019年5月21日採用

〈所属施設住所〉

〒238-8558 横須賀市米が浜通1-16

Fig. 2 胸腔ドレナージ開始後の胸部CT

- (A) ドレナージ後も左胸腔内にスペースが残存した。
- (B) 左肺は気腫性変化が著明であった。
- (C) 右肺全摘術後であり、左右の頸部血管は右側に偏位がみられた。

E4V1M1. 口すばめ呼吸あり，チアノーゼなし，心雑音なし，四肢に浮腫なし。

初診時血液ガス分析（10L リザーバーマスク）

pH：6.96，PCO₂：131 torr，PO₂：323 torr，HCO₃：27.9mmol/l，BE：-10.3mEq/l.

胸腔ドレナージ後血液ガス分析（room air）

pH：7.44，PCO₂：37 torr，PO₂：66 torr，HCO₃：25mmol/l，BE：1.9mEq/l.

画像所見：入院時の胸部単純X線では左肺は虚脱しており，中等度気胸の診断となった（Fig. 1）. 胸腔ドレナージ後の胸部CTでは，左胸腔内にスペースが残存していた。右肺全摘術後であり，左右の頸部血管は右側に偏位がみられた（Fig. 2）。左肺は気腫性変化が著明であった。

入院後経過：入院時，急性心筋梗塞を同時に診断され，同日に緊急経皮的冠動脈インターベンションを施行した。冠動脈ステント留置を行ったため，抗凝固療法が開始された。右肺全摘の既往を有し，急性心筋梗塞など合併症を有していたことから呼吸器内科にて保

存加療の方針となった。自己血液100ml，ミノサイクリン塩酸塩300mg，OK432 10KEによる胸腔内癒着術をそれぞれ2回ずつ計6回施行するも，空気漏れは停止せず当科に相談があり，入院後58日目に手術を行う方針となった。

また，術前から呼吸状態不良であり術側肺換気下でも酸素化を維持できないと想定されたため，体外式膜型人工肺（extracorporeal membrane oxygenation：ECMO）補助下で施行する方針とした。

手術所見：ECMO導入は当院循環器内科医に依頼し，手術当日にX線透視室にてカニューレーションおよび回路接続を行ったのち，手術室に移動した。頸部血管の偏位が強いことから，両側の大腿の血管をカニューレーション部位として選択した。右大腿静脈より22Frカニューレを挿入し下大静脈上端に留置し送血。左大腿静脈より24Frカニューレを挿入し下大静脈下端に留置し脱血を行いVV-ECMO回路を確立した。また，急性心筋梗塞後であることに加え，左肺虚脱させることで術中の心拍出量が確保できなくなる可能性

Fig. 3 ECMOカニュレーション：頸部血管の偏位が強いことから、両側大腿の血管をカニュレーション部位として選択した。左右大腿静脈より送脱血カニュレを挿入し、カニュレの先端は下大静脈の上端と上大静脈下端に留置した。

に備えてVA-ECMO回路への切替えもできるように、左大腿動脈より4Fr sheathを挿入したが、こちらは実際には使用しなかった。手術室に移動した時点でECMOのflowが1.0L/min程度しか確保できなくなってしまったため、送脱血を入れ替えて接続した（Fig. 3）。以降は手術終了時まで3.5L/min程度のflowが確保可能であり、継続可能であった。

手術は右半側臥位、第4肋間中腋窩線を中心に12cmの開胸創をメインとした胸腔鏡補助下で施行した。胸腔内癒着は広範囲に存在し、特に開胸創周囲では気腫化した下葉と胸壁が強固に癒着しており、これを剥離する際に肺の損傷があった。可及的に癒着を剥離し、胸腔内を観察すると上記の損傷部位のほかに肺尖部に広く存在していたブラのうち1箇所pin holeが見られ、同部位が気胸の責任病変であった。リークテストでも下葉剥離部分と上葉ブラからの空気漏れが観察された。それぞれをエンドGIATMトライステ

Fig. 4 手術所見

（A）胸腔内は広範囲に癒着。

（B）肺尖部のブラのうち1箇所pin hole（矢印）が見られた。同部位と癒着剥離し肺が損傷した部分を肺部分切除し、切除断端を含めた広範囲の臓側胸膜をポリグリコール酸（PGA）シートおよびフィブリン糊によって補強。

プルTM リンフォースカートリッジ（日本メドトロニック）により肺部分切除し、さらに下葉剥離部分からは空気漏れが残存したため2針縫合を追加した。切除断端を含めた広範囲の臓側胸膜を10cm×10cmのポリグリコール酸（PGA）シートおよびフィブリン糊5ccによって補強し終了した。麻酔は全身麻酔で行い、胸腔内操作中には術側肺の換気は行わなかった。手術終了後に手術室内でECMOおよび人工呼吸器は離脱した。手術時間は186分、出血量は22ml、術中の輸血はECMO維持中の循環管理のため赤血球輸血8単位が行われた。体外循環時間は424分であった（Fig. 4）。

術後経過：術後の止血が十分に得られていると判断したため、術後第2病日にヘパリン持続静脈注射による抗凝固療法を再開した。また同日、怒責後に空気漏れと皮下気腫が出現した。術後第3病日に胸腔ドレーンからの血性排水を認めた。ヘパリン投与は中止し、プロタミンを投与した。4単位の赤血球輸血を要した。

術後第4病日に空気漏れは停止し、血性排水も減少、術後第7病日に胸腔ドレーンを抜去した。在宅酸素療

法導入後、術後20病日に自宅退院となった。以降は外来通院を継続しており、術後1年1カ月が経過し気胸の再発なく経過している。

考 察

本症例では片肺全摘術後+低肺機能、そのほか合併症のため癒着療法を先行したが、結果的に両側大腿静脈を用いたECMO補助下に手術を施行した。当初の送脱血ではECMO回路内流量が確保できず、接続の入れ替えを行ったことで、最終的な体外循環時間は424分と長時間になった。ECMO回路内流量が確保できなかった理由としては、X線透視室から手術室までの移動の際にカテーテル先端位置がずれてしまっていた可能性や、血管内脱水によりカテーテル留置部位の血管が虚脱した可能性が考えられた。

術中には出血は問題にならなかったが、術後に抗凝固療法を開始した後に胸腔内出血が発生し赤血球輸血を要した。幸いにも重篤な経過をたどることなく軽快した。

肺手術におけるECMOの使用としては、片肺全摘術後の残存肺手術の報告^{1)~4)}や、両側巨大肺嚢胞や両側気胸の手術や、低肺機能症例に対する手術を行った症例の報告^{5)~8)}が挙げられる。

荒木らの報告では、420分の体外循環時間の後、肺炎・肺水腫を併発しており、体外循環時間の長期化は手術侵襲を増加させることを指摘している⁵⁾。

またGillonらは、片肺全摘術後の対側肺の手術におけるECMO使用に関して、間欠的な術側換気や気管支ブロックによる選択的分離肺葉換気を用いた麻酔法を比較対象として挙げ、手術中に無呼吸状態、肺虚脱が得られることで術野展開が良好となることや、術後抜管を早期にできることで肺炎のリスクが下がること、肺手術後の症例では陽圧換気による気管支断端瘻を回避できることなどを長所として挙げている。一方で、欠点としてカニューレション時の心損傷や血管損傷の可能性があることと、炎症性の血栓の生成や、それに伴い凝固因子が消費されることで出血傾向も増すことを挙げている¹⁾。したがって、肺手術にECMO補助を行う場合、可能な限り早期の離脱が望まれる。

Mazzeffiらの報告では、体外心肺補助装置を用いた132症例中の74例(56.1%)に何らかの出血イベントを確認し、そのうち赤血球輸血を25例、FFPを8例に施行した。出血の主な原因は抗凝固療法によるものと示唆された⁹⁾。

Burrellらの報告では、両側大腿静脈を用いたVV-

ECMOの使用においては送血カニューレは右房の4-5 cm手前に、脱血カニューレを肝静脈合流部より遠位の下大静脈に先端を留置し、2本の先端の間隔を7-10cmにすることが再循環を最小限にするために有用であるとしている。また、両側大腿静脈を用いることの利点としてアクセスの容易さや出血時の対応の容易さなどを挙げ、欠点として再循環が生じること、長期留置した場合に感染率が上がることを挙げている。さらに、ECMO回路内血流量については大腿-内頸静脈アクセスと比較して遜色がないことを述べている¹⁰⁾。

他にもECMO導入の注意点としては片肺全摘術後は胸郭変形により頸部血管の偏位があり、本症例のようにカニューレション部位が制限されることも認知しておくべきと考える。

Oeyらの報告では、右肺全摘術後の左気胸に対してドレーンを挿入したところブラ内に誤挿入され急速な呼吸不全に至ったが、緊急でVV-ECMO補助下に手術し良好な結果を得た症例を報告している⁴⁾。このように、ECMO使用にあたっては緊急性を要する場合もあり、呼吸器外科医はECMOの利点欠点および使用上の注意点についての知識を日常から備えておく必要があると考える。

結 語

右肺全摘の既往のある症例の左気胸に対してECMO補助下に手術を施行した。

ECMOを用いることで、手術中も患者に十分な酸素を供給することができ、安全に手術を行うことができた。片肺全摘術後などの低肺機能患者の手術を行う際の有効な補助手段になると考えられた。

なお、本論文の要旨は第22回日本気胸・嚢胞性肺疾患学会総会(2018年8月、岡山)で発表した。

利益相反：なし

文 献

- 1) Gillon AS, Harrison-Phipps K, Puchakayala M, et al: Perioperative Extracorporeal Membrane Oxygenation to Facilitate Lung Resection After Contralateral Pneumonectomy. *Ann Thorac Surg* 2016; 101: e71-e73
- 2) Lei J, Su K, Li XF, et al: ECMO-assisted carinal resection and reconstruction after left pneumonectomy. *J Cardiothorac Surg* 2010; 5: 89-91
- 3) Heward E, Evison M, Barnard J: Extracorporeal

- Membrane Oxygenation Assisted Segmentectomy for Metachronous Lung Cancer After Pneumonectomy. *Ann Thorac Surg* 2016;102:e187-e189
- 4) Oey FI, Peek JG, Firmin KR, et al: Post-pneumonectomy video-assisted thoracoscopic bullectomy using extra-corporeal membrane oxygenation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; 20: 874–876
 - 5) 荒木 修, 荻部陽子, 田村元彦他: 高度の低肺機能を呈し手術適応の判断に苦慮した両側巨大肺嚢胞症の1例. *日呼外会誌* 2016; 30: 223–228
 - 6) 柳田正志, 戸田省吾: 体外式膜型人工肺 (Extracorporeal Membrane Oxygenation: ECMO) 補助下に手術を施行した両側自然気胸の1症例. *大津市民病誌* 2009; 10: 31–33
 - 7) 柳清洋佑, 馬渡 徹, 黒田陽介他: 体外循環下に肺縫縮術を施行した気胸の1例. *日臨外会誌* 2009; 70: 2659–2662
 - 8) Li T, Zhan Q, Li H: Application of extracorporeal membrane oxygenation in giant bullae resection. *Ann Thorac Surg* 2015; 99: e73–75
 - 9) Mazzeffi M, Greenwood J, Tanaka K, et al: Bleeding, Transfusion, and Mortality on Extracorporeal Life Support: ECLS Working Group on Thrombosis and Hemostasis. *Ann Thorac Surg* 2016; 101: 682–689
 - 10) Burrell AJC, Ihle JF, Pellegrino VA, et al: Cannulation technique: femoro-femoral. *J Thorac Dis* 2018; 10: S616–623

A CASE OF LEFT PNEUMOTHORAX AFTER RIGHT PNEUMONECTOMY PERFORMED OPERATION USING EXTRACORPREAL MEMBRANE OXYGENATION (ECMO)

Yohei KAMEDA¹⁾, Takao MOROHOSHI¹⁾, Hiroyasu KOGA¹⁾, Yoshiyuki MISHINA¹⁾, Kohei ANDO¹⁾ and Munetaka MASUDA²⁾

Department of General Thoracic Surgery, Yokosuka Kyousai Hospital¹⁾

Department of Surgery, Yokohama City University Graduate School of Medicine²⁾

A 72-year-old man, who underwent right pneumonectomy for lung cancer 10 years earlier, was brought into our hospital by ambulance because of the abrupt onset of dyspnea. It was diagnosed as left pneumothorax. He was also diagnosed as having acute myocardial infarction and severe pulmonary emphysema. We decided to treat him conservatively. Chest drainage followed by six times of pleurodesis resulted in failure, and the massive air leakage persisted, therefore we performed surgical operation. While he was under general anesthesia, oxygenation was maintained using extracorporeal membrane oxygenation (ECMO).

Bifemoral venovenous cannulas were used to perform extracorporeal circulation, and partial lung resection and suturing were performed for persistent air leakage. He was given instructions about the home oxygen therapy and was discharged home. For patients with pneumothorax with low respiratory function, surgery using ECMO is an option for surgery.

Key words : pneumonectomy, pneumothorax, extracorporeal membrane oxygenation